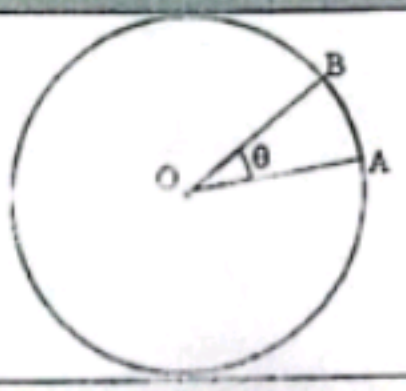
	المادة: العلوم الفيزيائية	المستوى: 2MT-2M

ملخص شامل للوحدة 02: العمل والطاقة الحركية (حركة دورانية)

الفاصلة المنحنية والفاصلة الزاوية



الفاصلة المنحنية S (m) : هي القوس $\overset{\frown}{AB}$.

الفاصلة الزاوية θ (rad) : الزاوية الممسوحة خلال الإنتقال AB .

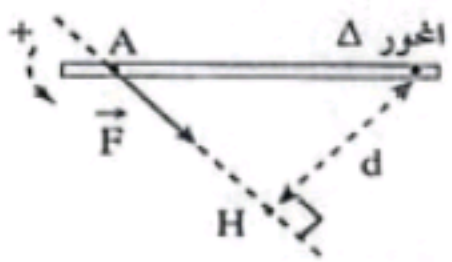
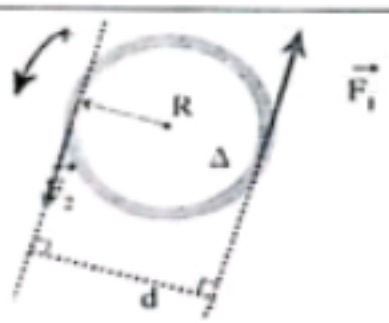
نصف القطر R (m) : نصف قطر المسار الدائري.

$$\boxed{S = R.\theta}$$

السرعة

السرعة الخطية المتوسطة	السرعة الزاوية المتوسطة
$\boxed{v = \frac{S}{\Delta t}}$ ووحدتها: m/s	$\boxed{\omega = \frac{\theta}{\Delta t}}$ ووحدتها: rad/s
وتعطى العلاقة بين السرعة الخطية والسرعة المتوسطة كالتالي: $v = \omega . R$	

عزم القوة بالنسبة لمحور الدوران

عزم قوة واحدة	عزم مزدوجة قوتين
	
عزم قوة واحدة بالنسبة لمحور دوران (Δ) ثابت يعطى بالعبارة: $\boxed{\mathcal{M}_{\vec{F}/\Delta} = F.d}$	عزم مزدوجة بالنسبة لمحور دوران (Δ) ثابت يعطى بالعبارة: $\boxed{\mathcal{M}_{/\Delta} = F.d}$
$\mathcal{M}_{\vec{F}/\Delta}(N.m)$: عزم قوة الدوران.	مزدوجة: جملة قوتين $(\overrightarrow{F_1}, \overrightarrow{F_2})$ مد صلتهما معدومة وليس لهما نفس الحامل.
$F(N)$: شدة القوة.	$\mathcal{M}_{/\Delta}(N.m)$: عزم قوة الدوران.
$d(m)$: البعد العمودي بين حامل شعاع القوة ومحور الدوران (Δ)	$F(N)$: شدة القوة.
	$d(m)$: البعد العمودي بين حاملي شعاعي القوتين.

عمل القوة في حالة الحركة الدورانية

عمل قوة واحدة	عمل مزدوجة قوتين
عبارة عمل قوة واحدة عندما يدور جسم بزاوية θ حول لمحور دوران (Δ) ثابت تعطى بالعبارة: $W_{AB}(\vec{F}) = \mathcal{M}_{\vec{F}/\Delta}.\theta$	عبارة عمل مزدوجة عندما يدور جـ سم بزاوية θ حول لمحور دوران (Δ) ثابت تعطى بالعبارة: $W_{AB}(\vec{F}) = \mathcal{M}_{/\Delta}.\theta$

عبارة الإستطاعة للمزدوجة

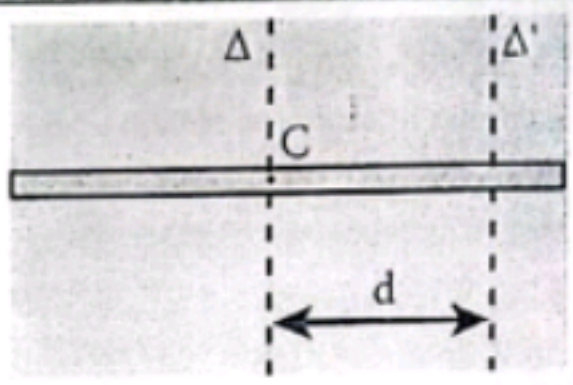
تساوي عمل المزدوجة على الزمن:

$$P = \frac{\mathcal{M}_{/\Delta}.\theta}{\Delta t} = \mathcal{M}_{/\Delta}.\omega$$

نظرية هويغنز

عزم عطالة جسم صلب كتلته m بالنسبة لمحور (Δ') موازٍ للمحور (Δ) المار عبر مركز الكتل يعطى بالعبارة التالية:

$$J_{/(\Delta')} = J_{/(\Delta)} + m.d^2$$



شرط توازن جسم صلب

محصلة القوى المؤثرة على الجسم تساوي الشعاع المعدوم	المجموع الجبري لعزوم القوى المطبقة عليه معدوم
$\sum_i \vec{F} = \vec{0}$	$\sum_i \mathcal{M}_{\vec{F}/\Delta} = 0$

عبارة الطاقة الحركية (حالة الدوران)

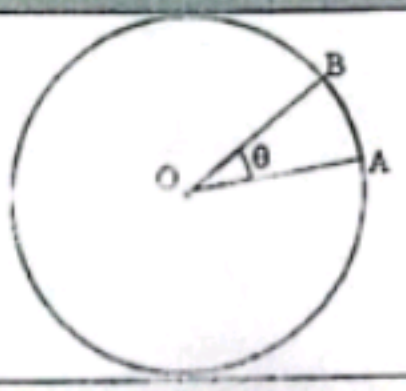
عبارة الطاقة الحركية لجسم صلب يدور حول محور ثابت (Δ) تعطى بالعبارة التالية:

$$E_c = \frac{1}{2} J_{/(\Delta)}.\omega^2$$

	المادة: العلوم الفيزيائية	المستوى: 2MT-2M

ملخص شامل للوحدة 02: العمل والطاقة الحركية (حركة دورانية)

الفاصلة المنحنية والفاصلة الزاوية



الفاصلة المنحنية S (m) : هي القوس $\overset{\frown}{AB}$.

الفاصلة الزاوية θ (rad) : الزاوية الممسوحة خلال الإنتقال AB .

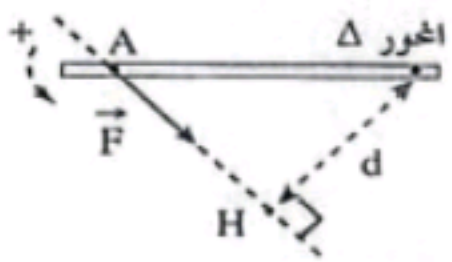
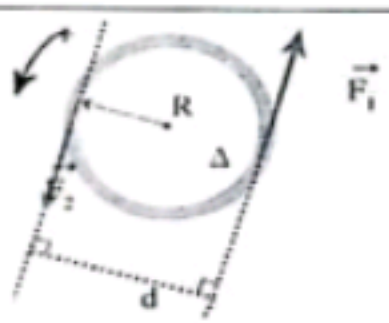
نصف القطر R (m) : نصف قطر المسار الدائري.

$$\boxed{S = R.\theta}$$

السرعة

السرعة الخطية المتوسطة	السرعة الزاوية المتوسطة
$\boxed{v = \frac{S}{\Delta t}}$ ووحدتها: m/s	$\boxed{\omega = \frac{\theta}{\Delta t}}$ ووحدتها: rad/s
وتعطى العلاقة بين السرعة الخطية والسرعة المتوسطة كالتالي: $v = \omega . R$	

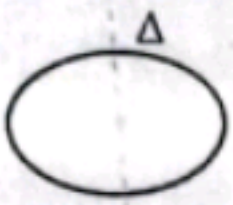
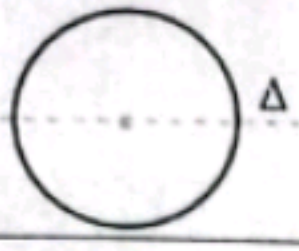
عزم القوة بالنسبة لمحور الدوران

عزم قوة واحدة	عزم مزدوجة قوتين
	
عزم قوة واحدة بالنسبة لمحور دوران (Δ) ثابت يعطى بالعبارة: $\boxed{\mathcal{M}_{\vec{F}/\Delta} = F.d}$	عزم مزدوجة بالنسبة لمحور دوران (Δ) ثابت يعطى بالعبارة: $\boxed{\mathcal{M}_{/\Delta} = F.d}$
$\mathcal{M}_{\vec{F}/\Delta}(N.m)$: عزم قوة الدوران.	مزدوجة: جملة قوتين $(\overrightarrow{F_1}, \overrightarrow{F_2})$ مد صلتهما معدومة وليس لهما نفس الحامل.
$F(N)$: شدة القوة.	$\mathcal{M}_{/\Delta}(N.m)$: عزم قوة الدوران.
$d(m)$: البعد العمودي بين حامل شعاع القوة ومحور الدوران (Δ)	$F(N)$: شدة القوة.
	$d(m)$: البعد العمودي بين حاملي شعاعي القوتين.

عزم عطالة جسم صلب بالنسبة لمحور يمر من مركزه

عزم عطالة جسم نقطي كتلته m ، يبعد بمسافة d عن محور الدوران:

$$J_{/\Delta} = m.d^2$$

حلقة نصف قطرها R وكتلتها M	محور الحلقة	$J_{/\Delta} = MR^2$	
حلقة نصف قطرها R وكتلتها M	محور قطري	$J_{/\Delta} = \frac{MR^2}{2}$	
اسطوانة مجوفة نصف قطرها R و كتلتها M	محور الاسطوانة	$J_{/\Delta} = MR^2$	
اسطوانة مصمتة نصف قطرها R و كتلتها M	محور الاسطوانة	$J_{/\Delta} = \frac{MR^2}{2}$	
قرص نصف قطره R وكتلته M	محور القرص	$J_{/\Delta} = \frac{MR^2}{2}$	
قضيب كتلته M وطوله L	محور عمودي على القضيب و يمر من منتصفه	$J_{/\Delta} = \frac{ML^2}{12}$	
كرة مصمتة نصف قطرها R وكتلتها M	محور يمر من مركزها	$J_{/\Delta} = \frac{2MR^2}{5}$	

سلسلة تمارين الوحدة 03: العمل والطاقة الحركية (حركة دورانية)

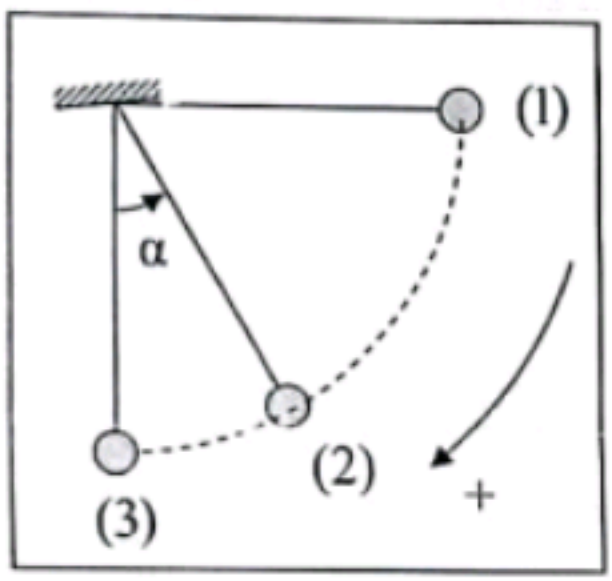
❖ التمرين الأول:

في لعبة أطفال، يتواجد حصانان A و B يبعدان على الترتيب عن مركز الدوران O بمسافة $8\ m$ و $5\ m$. تدور اللعبة بسرعة دوران $15\ tr/min$.

1)أحسب السرعة الزاوية ω للعبة.
2)أحسب السرعة الخطية v لكل حصان.
3)يقطع الحصان A مسافة $12\ m$ على مساره.

أ- كم يكون الحصان B قد قطع ؟
ب- أحسب الزاوية الممسوحة في هذه الحالة.

❖ التمرين الثاني:



نعتبر جسم نقطي (S) كتلته $m = 200\ g$ معلق بخيط طوله $l = 50\ cm$
. أحسب عزم الثقل $\vec{P}$:

1)في الحالة الأولى (1).
2)في الحالة الثانية (2).
3)في الحالة الثالثة (3).

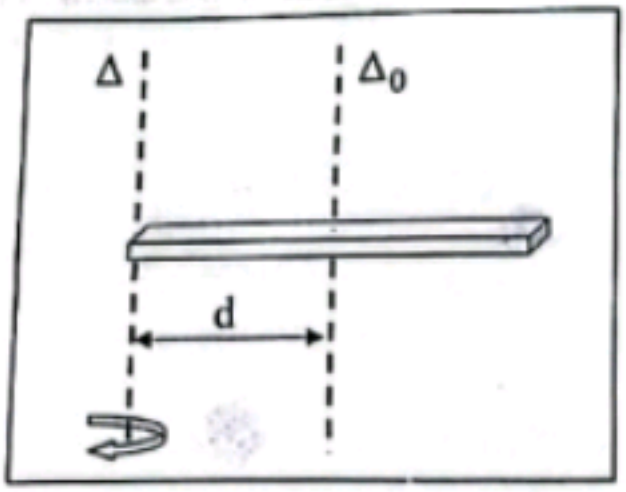
نعطى: $\alpha = 25°$ $g = 10\ m.s^{-1}$

❖ التمرين الثالث:

يدور محرك بمعدل $2300\ tr/min$ يصرف محرك إستطاعة قيمتها $P = 2000\ kW$.

1)جد العمل المنجز من طرف المحرك خلال نصف ساعة.
2)جد العزم الثابت للمزدوجة المطبقة على جذع المحرك.

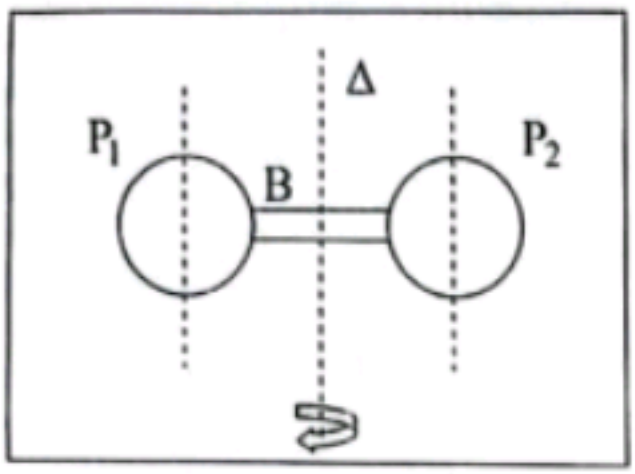
❖ التمرين الرابع:



1) قضيب طوله $l = 30\ cm$ وكتلته $m = 100\ g$ ، يدور حول محور (Δ) مار من طرفه (الشكل المقابل).

-اكتب عبارة عزم عطالة القضيب بالنسبة للمحور (Δ) بدلالة m و l ثم أحسب قيمته.

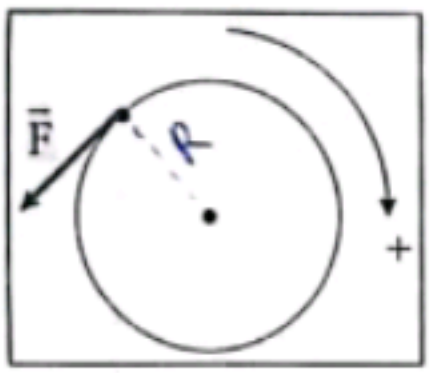
2) جملة ثلاث أجسام، قضيب (B) كتلته $m_1 = 300\ g$ وطوله $l = 40\ cm$ وكرتان (P_1) و (P_2) متماثلتان، كتلة كل واحدة منهما $m = 150\ g$، ونصف قطرهما $m = 30\ cm$ ، ملتحمتان بالقضيب (B).



أ- أكتب عبارة عزم عطالة كل جسم بالنسبة لمحور الدوران (Δ)، ثم أحسب قيمتها.

ب- أحسب عزم عطالة الجملة المتكونة من الأجسام الثلاث بالنسبة لمحور (Δ).

❖ التمرين الخامس:

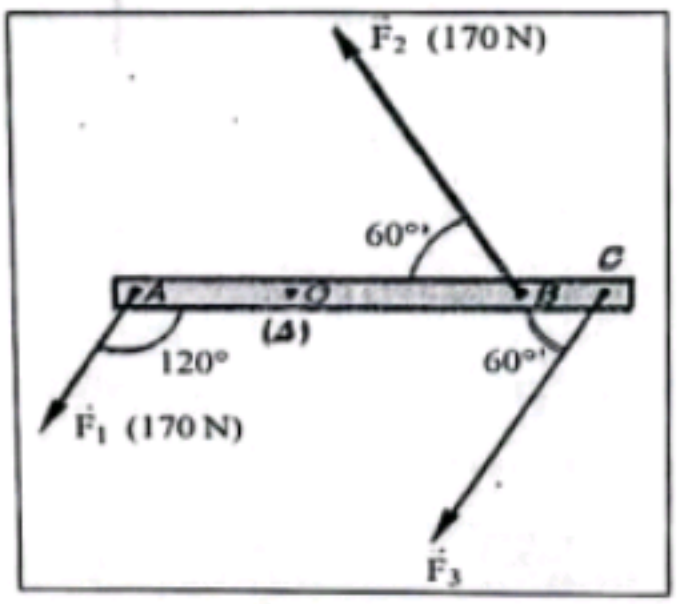


قرص (D) كتلته $m = 3\ kg$ و نصف قطره ~~$m = 3\ kg$~~ $R = 2\ m$ يدور بمعدل 180 دورة في الدقيقة حول محور (Δ) مار من مركزه (O).

1) جد السرعة الزاوية للقرص و كذا السرعة الخطية لنقطة من محيطه.

2) نطبق قوة $\vec{F}$ مماسية للقرص و معاكسة لجهة حركته فيتوقف القرص بعد انجازه دورة واحدة . بإهمال احتكاك القرص بمحور الدوران، جد شدة القوة $\vec{F}$.

❖ التمرين السادس:



مسطرة مهملة الكتلة و قابلة للدوران حول محور أفقي (Δ) يمر من النقطة O ، نجعل هذه المسطرة في حالة توازن تحت تأثير ثلاث قوى واقعة في المستوي العمودي على المحور (Δ)

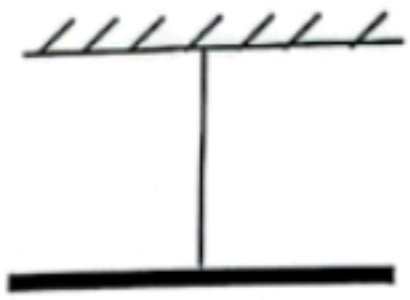
يعطى: $OC = 40\ cm\ ;\ OB = 30\ cm\ ;\ OA = 20\ cm$

1) أحسب عزم القوة $\overrightarrow{F_3}$.

2) عين مميزات قوة فعل المحور (Δ) على المسطرة .

❖ التمرين السابع:

نعتبر نواس أفقي يتكون من قضيب عزم عطالته بالنسبة لمحور دوران يمر من مركزه $J_{/\Delta} = 10^{-2}\ kg \cdot m^2$ مثبت إلى خيط شاقولي.

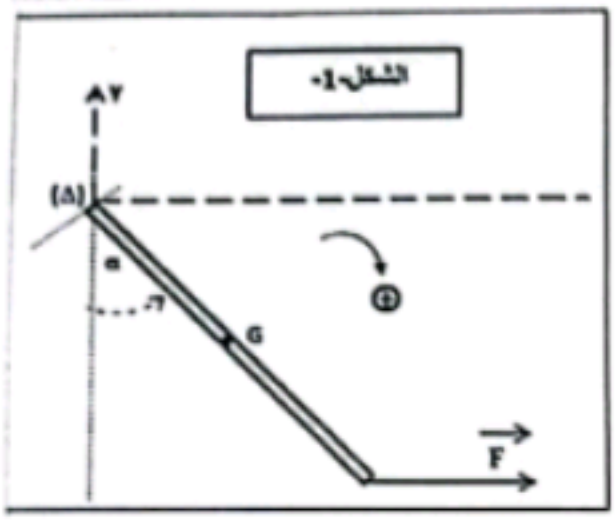


3)جد الطاقة الحركية للقضيب عندما يدور بسرعة $5\ tr/min$.

4)نضع في إحدى نهايتي القضيب على بعد $d = 20\ cm$ من محور الدوران كتلة نقطية $m = 100\ g$.

- جد الطاقة الحركية للكتلة النقطية من أجل نفس سرعة الدوران السابقة للقضيب.

❖ التمرين الثامن:



الجزء الأول: ساق معدنية طولها $l = 1\ m$ وكتلتها $m = 500\ g$ بإمكانها الدوران حول محور Δ مار من أحد طرفيها.

الساق في حالة التوازن حيث تصنع الزاوية $\alpha = 45°$ مع الشاقول المار من (Δ)

1)اكتب شرطا توازن هذه الساق.

2)جد شدة F اللازمة لتحقيق هذا التوازن.

3)جد شدة فعل المحور R على الساق.

الجزء الثاني: نزيل فعل القوة F فتتحرر الساق وتعود نحو وضع توازنها المستقر (الشاقول المار من Δ).

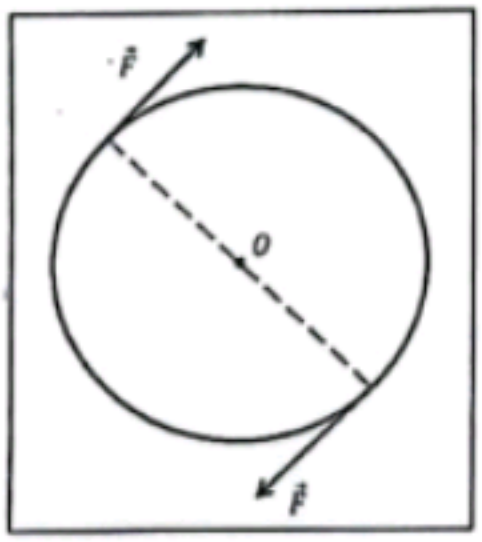
1)أثبت أن عمل قوة الثقل بين لحظة تحريرها ولحظة مرورها بالشاقول يعطى بالعبارة أسفله، ثم احسبه:

$$W(\vec{P}) = mg(1 - cos\alpha)$$

2)جد عزم عطالة الساق بالنسبة لمحور الدوران Δ

❖ التمرين التاسع:

نؤثر على قرص متجانس نصف قطره $R = 20\ cm$. وكتلته $m = 50\ g$ بمزدوجة فتجعله يدور حول محور (Δ) ثابت أفقي يمر من مركز القرص O .



1)احسب عزم المزدوجة إذا كانت $F = 10\ N$.

2)احسب العمل الذي تنجزه هذه المزدوجة عندما يدور القرص نصف دورة.

3)احسب الإستطاعة المتوسطة P لهذه المزدوجة خلال فترة زمنية $\Delta t = 10\ s$.

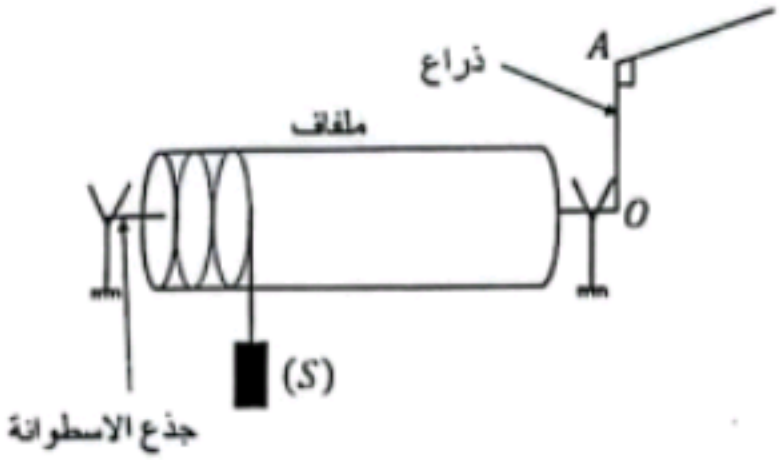
4)احسب الطاقة الحركية لهذا القرص عندما تبلغ سرعته $\omega = 100\ tr/min$.

5)عند بلوغ القرص السرعة السابقة ننزع تأثير المزدوجة فيتوقف القرص عن الدوران بعد 100 دورة تحت تأثير قوة الإحتكاك.

أ- احسب إستطاعة قوة الإحتكاك ثم عزمها إذا توقف القرص بعد $2\ min$.

ب- قارن عزم المزدوجة مع عزم الإحتكاك، ماذا تستنتج ؟

❖ التمرين العاشر:



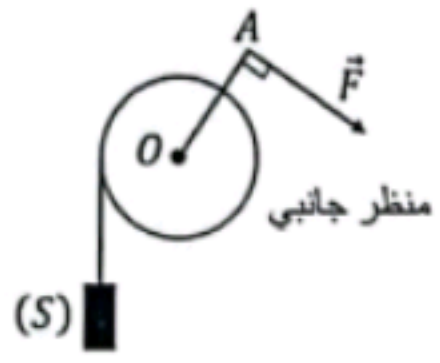
من أجل رفع حمولة (S) كتلتها m بواسطة ملفاف نصف قطر أسطوانته r , نطبق قوة $\vec{F}$ حاملها عمودي على ذراع الملفاف $OA = L$, كتلة الخيط مهملة أمام كتلة التجهيز وعديم الامتطاط.

1 - كم يجب أن تكون شدة القوة $\vec{F}$ حتى تصعد الحمولة بسرعة ثابتة؟

2 - تنجز أسطوانة الملفاف 10 دورات.

أ- احسب عمل القوة $\vec{F}$.

ب- احسب التغير في الطاقة الكامنة للحمولة.



3 - ننزع ذراع الملفاف ونعيد رفع الحمولة، وذلك بتدوير الأسطوانة بواسطة محرك يؤثر على الجذع بمزدوجة عزمها $\mathcal{M}$. فتنجز هذه المزدوجة عملا مساويا لعمل القوة $\vec{F}$ عندما تنجز الاسطوانة 10 دورات، فتدور الأسطوانة بسرعة زاوية ثابتة قدرها احسب استطاعة المزدوجة.

تعطى: $r = 10\ cm \quad , L = 50\ cm\ , m = 50\ kg\ \ , \ g = 10\ N/kg$

❖ التمرين الحادي عشر:

نهدف في هذا التمرين إلى دراسة التصادم بين كريتين مصمتتين S_1 و S_2 ليس لهما نفس الكتلة. (نهمل جميع الإحتكاكات مع الهواء والسطح وكذا الإحتكاكات الناتجة عن التصادم بين الكريتين).

الجزء الأول:

نربط الكرية الأولى ذات الكتلة $m_1 = 100\ g$ بخيط طوله $l = 0{,}2\ m$ كما هو موضح في الشكل أسفله، ونترك الكرية من النقطة A دون سرعة إبتدائية لتنسحب حتى النقطة B.